



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001078375 A**(43) Date of publication of application: **23.03.01**

(51) Int. Cl.

**H02K 1/18**  
**F04B 39/00**  
**F04C 29/00**  
**F25B 31/02**  
**H02K 1/14**

(21) Application number: **11247459**(71) Applicant: **TOSHIBA KYARIA KK**(22) Date of filing: **01.09.99**(72) Inventor: **ONODA IZUMI**(54) **COMPRESSOR**

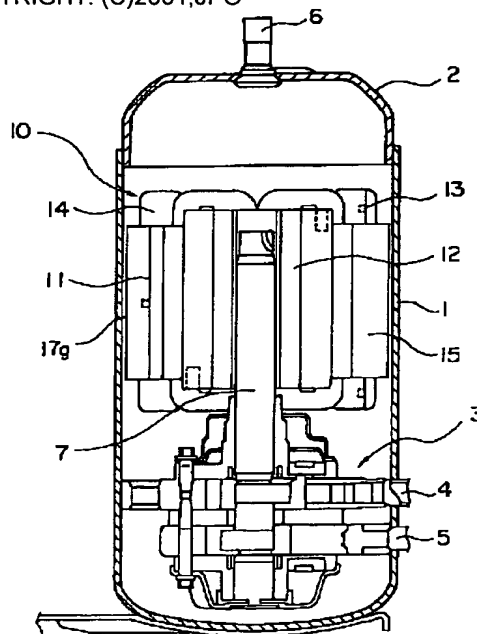
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain high built-in capability with high efficiency and high precision by shrinkingly or pressingly fitting and fixing a stator having a permanent magnet to a case, and forming the outer peripheral surface meeting all or most of pole teeth of a stator iron core so as to come into no contact with a case inner peripheral surface.

**SOLUTION:** A motor 10 is a synchronous motor comprising a commutator motor, consists of a stator 11 and a permanent magnet rotor 12, and is variably driven with an inverter. A stator winding 13 is of concentrated winding system so as to be directly wound on the pole teeth of the stator iron core 15 through an insulating member and a slot. The rotor 12 is coaxially disposed on a common crank shaft 7 with an compressing mechanism 3. The stator 11 is shrinkingly or pressingly fitted and fixed to a main case 1, and the outer peripheral surface side 17g meeting the pole teeth of the stator iron core 15 is separated from the inner peripheral surface of the main case 1. Securing in the laminating direction of a plurality of flat rolled magnetic steel sheets and strips comprising the stator iron core 15 is crimped by

a securing part provided on a part near the non-contact part of the pole teeth.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-78375

(P2001-78375A)

(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 2 K 1/18		H 0 2 K 1/18	A 3 H 0 0 3
F 0 4 B 39/00	1 0 6	F 0 4 B 39/00	1 0 6 C 3 H 0 2 9
F 0 4 C 29/00		F 0 4 C 29/00	T 5 H 0 0 2
F 2 5 B 31/02		F 2 5 B 31/02	Z
H 0 2 K 1/14		H 0 2 K 1/14	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-247459

(22)出願日 平成11年9月1日(1999.9.1)

(71)出願人 399023877

東芝キヤリア株式会社

東京都港区芝浦1丁目1番1号

(72)発明者 小野田 泉

静岡県富士市蓼原336 東芝キヤリア株式  
会社内

(74)代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

Fターム(参考) 3H003 AA05 AB04 AC03 CD01 CE02  
CE03 CF01 CF06

3H029 AA04 AA13 AA21 AB03 BB32  
CC07 CC27

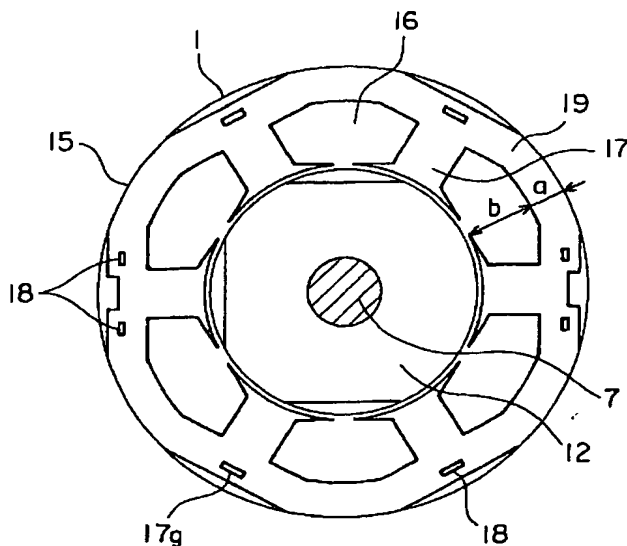
5H002 AA04 AA07 AA09 AB04 AB06  
AC03 AC06 AC10

(54)【発明の名称】 圧縮機

(57)【要約】

【課題】 高効率かつ組込み精度のよい圧縮機を提供する。

【解決手段】 本発明は、固定子鉄心(15)の磁極歯(17)の周りにスロット(16)を通して集中巻した固定子巻線(13)を有する電動機(10)をこれによって駆動される圧縮機構部(3)と共に共通のケース(1, 2)内に収納した圧縮機に関する。電動機(10)の固定子(11)をケース(1)に焼嵌めまたは圧入により固定すると共に、固定子鉄心(15)の、磁極歯(17)の全部または大部分の対応する外周面部(17g)をケース(1)の内周面に対し非接触状態としたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】永久磁石を有する回転子と、内周側に 12 個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の前記磁極歯の周りに前記スロットを通して集中巻した固定子巻線を有し前記回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、前記固定子を前記ケースに焼嵌めまたは圧入により固定すると共に、前記固定子鉄心の、前記磁極歯の全部または大部分の対応する外周面を、前記ケースの内周面に対し非接触状態としたことを特徴とする圧縮機。

【請求項 2】請求項 1 記載の圧縮機において、前記固定子の外周面から前記スロットの底面までの距離を、前記スロットの深さよりも小さくすることにより、前記固定子の、前記ケースの内周面と接触する部分の剛性を、他の部分の剛性よりも小となるようにしたことを特徴とする圧縮機。

【請求項 3】永久磁石を有する回転子と、内周側に 12 個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の前記磁極歯の周りに前記スロットを通して集中巻した固定子巻線を有し前記回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、前記固定子を前記ケースにボルトにより固定すると共に、前記固定子のボルト孔位置を前記磁極歯と対向する位置から周方向にずらして設けたことを特徴とする圧縮機。

【請求項 4】永久磁石を有する回転子と、内周側に 12 個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の前記磁極歯の周りに前記スロットを通して集中巻した固定子巻線を有し前記回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、前記電動機をパルス幅変調型インバータによって駆動するものとし、前記電動機の固定子の固有振動数を、前記電動機を駆動するインバータのキャリア周波数よりも低く設定したことを特徴とする圧縮機。

【請求項 5】請求項 4 記載の圧縮機において、前記インバータのキャリア周波数を 3 kHz 以上に設定したことを特徴とする圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧縮機に関し、より詳細には、永久磁石を有する回転子と、内周側に 12 個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の磁極歯の周りにスロットを通して集中巻した固定子巻線を有し回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の圧縮機は例えば空調機における冷媒循環用として用いられ、しかも電動機をインバータにより可変速駆動することにより、空調負荷に応じた、きめ細かな運転を行い、ユーザーの快適度の向上を意図した運転方式のものが多用されている。図 5 は、この種の電動機を内蔵した圧縮機を示すものである。メインケース 1 および上部ケース 2 からなる密閉ケース内の下方に圧縮機の圧縮機構部 3 を配置し、上部にその駆動源である電動機 10 を配置している。図示されている圧縮機構部 3 は 2 シリンダ式のものであって、ここから 2 本の吸込パイプ 4、5 がメインケース 1 を貫通して外部に導出されている。上部ケース 2 の中央頂部に吐出パイプ 6 が設けられている。電動機 10 は整流子電動機を構成する同期電動機であって、図示していないインバータにより可変速運転され、固定子 11 と永久磁石回転子 12 とからなっている。固定子 11 に設けられる固定子巻線 13 は予め巻枠に巻かれたコイルをコイル挿入機により固定子鉄心 15 のスロットに絶縁部材を介して挿入される分布巻巻線である。固定子鉄心 15 には複数のスロットおよびそれに対応する磁極歯が形成されている。回転子 12 は圧縮機構部 3 と共に共通のクランクシャフト 7 上に同軸に配置されている。回転子 12 と吐出パイプ 6 との間に油分離ディスク 8 を備えている。

【0003】この種の用途に用いられる電動機 10 の固定子巻線 13 は分布巻方式のインサートタイプ巻線であり、固定子鉄心 15 に形成されるスロットの数、またはスロット相互間に形成される磁極歯の数は、20 を超える 3 の倍数のものが多く、典型的には 24 スロットのものが多。固定子巻線 13 を構成する個々のコイルは磁極歯を取囲むようにスロットに収められる構造であり、個々のスロットの大きさは比較的小さなものである。その結果、固定子 11 の外周面からスロット最外周部までの距離（継鉄部の半径方向幅）が、スロット最外周部から固定子内周面までの距離（磁極歯の半径方向長さ）に対し大きくなる。また、固定子鉄心 15 の外周面のうち、磁極歯の延長線相当の周方向位置はほとんどメインケース 1 の内周面に接触させている。固定子鉄心 15 の外周面が接触するメインケース 1 の内周面の剛性は、他の部分とほぼ同等に構成されている。

【0004】さらに、この型の電動機 10 の固定子鉄心 15 はスロットが多数存在するため大型になり、かつ剛性も高い。固定子巻線 13 のうち、固定子鉄心 15 の端面上に位置するコイルエンド 14 の部分に比較的小さい銅線が存在するため、電動機効率を向上させる上で不利に作用する。

【0005】近年、空調機の省エネルギー性・快適性が追求され、空調機に用いられる圧縮機は回転速度を調整できる、いわゆるインバータ駆動式のものが主流になってきている。ここで、インバータ駆動式というのは、圧縮機を駆動する電動機を交流電動機とし、この電動機を

出力周波数可変のインバータにより駆動するものである。図7は、電動機10および圧縮機構部3からなる圧縮機9を駆動する電気系統を示すものである。

【0006】図7のシステムでは、交流電源21から受電した交流を整流器22で直流に変換し、得られた直流をパルス幅変調(PWM)制御型インバータ23で任意周波数の交流に再変換して電動機10に供給し、結果として電動機10およびこれに直結された圧縮機構部3を任意の回転速度で駆動する。なお、電動機10は、すでに述べたように整流子電動機を構成する同期電動機であって、回転子位置を検出する手段を備え、検出された回転子位置に基づいて得られた回転周波数と電動機入力周波数とが同期関係を保つように運転される。

【0007】一方、固定子鉄心15は一般的に直径150mm以下の、高い剛性を有する電磁鋼板を積層して構成され、その固有振動数は一般に3kHz以上である。電動機10をPWM制御型のインバータ23により可変速駆動するタイプのものでは、PWMのキャリア周波数を2.5から5kHzの範囲内に固定するか、その範囲内で切換運転をする場合が多い。因みに、デジタル制御方式では、インバータ23の出力周波数が高い場合、PWM制御のキャリア周波数を高めに設定しないと制御が追従できなくなるばかりでなく、キャリア周波数と電動機10の固有振動数とが一致すると、大きな騒音を発することになりかねない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述の電動機10では、スロット数が比較的多いため、固定子11の電磁鋼板部分が大形で、しかも剛性が高い。固定子鉄心15はその外周面でメインケース1に焼バメ等によって固着される。そのため、固定子鉄心15がメインケース1に固着された部分の両端面部分の、固定子鉄心15の内周面側は、図6(a)、(b)に図5のA、B部の拡大図として示すように、部分的に外周側の焼バメ等のストレスに対応して内周側すなわち回転子12側に向かって変形する変形部15U、15Dを生ずることが多い。圧縮機組立時には電動機10の磁気空隙、すなわち固定子鉄心15と回転子12との間の空隙を均一にする必要があり、そのとき基準となる固定子鉄心15の内周面が変形していると、磁気空隙は不均一となりやすく、電動機性能の低下をきたしたり、高速運転時に回転子・固定子間に接触故障を生じて信頼性低下をきたしたりしやすい。

【0009】また、固定子11の外周面とケースとの間は圧縮ガス等の通路となり、ガス循環量に見合った断面積が必要となる。そのため、ケース内周面に接している固定子鉄心磁極歯部が多数存在する従来型のものではガス流通用の断面積を確保する必要があることから、磁極歯部の総てを鉄心外周部でケースと非接触とすることは困難である。

【0010】20個を超えるスロットを有する固定子鉄

心14は電磁鋼板の占める割合も大きい。その結果、固有振動数は比較的高いものとなっている。また圧縮機つまりは電動機10を可変速駆動するためのインバータ23はPWM制御型のものが多く、その場合、PWM制御におけるキャリア周波数が固定子の固有振動数と一致すると共振現象が起こり、大きな騒音を発することがある。この種の電動機を含めた圧縮機に対しては、住宅事情もあって低騒音化への要求も強い。

【0011】電動機効率等により決まる固定子12の固有振動数(通常3kHz)とPWM制御型インバータ23のキャリア周波数とを遠ざけようとする場合、運転周波数によって変化するキャリア周波数(2.5~5.0kHz)を、固有振動数と重複しないように例えば上方ヘシフトしなければならない。しかし、それではインバータ効率の低下による省エネルギー性の低下を生ずる。

【0012】本発明は上記事情を考慮してなされたもので、第一には、高効率かつ組込み精度のよい圧縮機を提供することを目的とする。

【0013】本発明のさらなる目的は、低騒音の圧縮機を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、永久磁石を有する回転子と、内周側に12個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の磁極歯の周りにスロットを通して集中巻した固定子巻線を有し回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、固定子をケースに焼嵌めまたは圧入により固定すると共に、固定子鉄心の、磁極歯の全部または大部分の対応する外周面を、ケースの内周面に対し非接触状態としたことを特徴とする。

【0015】請求項2に係る発明は、請求項1記載の圧縮機において、固定子の外周面からスロットの底面までの距離を、スロットの深さよりも小さくすることにより、固定子の、ケースの内周面と接触する部分の剛性を、他の部分の剛性よりも小となるようにしたことを特徴とする。

【0016】請求項3に係る発明は、永久磁石を有する回転子と、内周側に12個以下のスロットおよびそれに対応する磁極歯を有する固定子鉄心の磁極歯の周りにスロットを通して集中巻した固定子巻線を有し回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、固定子をケースにボルトにより固定すると共に、固定子のボルト孔位置を磁極歯と対向する位置から周方向にずらして設けたことを特徴とする。

【0017】請求項4に係る発明は、永久磁石を有する回転子と、内周側に12個以下のスロットおよびそれに

対応する磁極歯を有する固定子鉄心の磁極歯の周りにスロットを通して集中巻した固定子巻線を有し回転子に回転磁界を与える固定子とからなる電動機をこれによって駆動される圧縮機構部と共に共通のケース内に収納した圧縮機において、電動機をパルス幅変調型インバータによって駆動するものとし、電動機固定子の固有振動数を、電動機を駆動するインバータのキャリア周波数よりも低く設定したことを特徴とする。

【0018】請求項5に係る発明は、請求項4記載の圧縮機において、インバータのキャリア周波数を3kHz以上に設定したインバータのキャリア周波数を3kHz以上としたことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による圧縮機の一実施形態の全体構造を示す縦断面図であり、図2は図1の電動機部分を拡大して示した横断面図である。メインケース1および上部ケース2からなる密閉ケース内の下方に圧縮機の圧縮機構部3を配置し、上部にその駆動源である電動機10を配置する基本構造は図5の場合と同様である。圧縮機構部3として、ここには2シリンダ式のもの図示されており、ここから2本の吸込パイプ4、5がメインケース1を貫通して外部に導出されている。上部ケース2の中央頂部に吐出パイプ6が設けられている。電動機10は整流子電動機を構成する同期電動機であって、固定子11と永久磁石回転子12とからなり、インバータにより可変速駆動される。固定子鉄心15には、その内周側に開口する複数のスロット16およびその間に対応する磁極歯17を形成している。固定子巻線13は固定子鉄心15の磁極歯17上に絶縁部材を介しスロットを通して直接巻線される集中巻方式の巻線である。回転子12は圧縮機構部3と共に共通のクランクシャフト7上に同軸に配置されている。この圧縮機では、回転子12と吐出パイプ6との間に油分離ディスクは備えられていない。

【0020】この圧縮機の特徴は、固定子11をメインケース1に焼嵌めまたは圧入により固定すると共に、固定子鉄心15の、磁極歯17に対応する外周面部17gをメインケース1の内周面から離れたこと、すなわち非接触状態としたことにある。固定鉄心15を構成する多数の電磁鋼板の積層方向の固着は磁極歯17の非接触部に近い部位に設定した固着部18でカシメで行う。固定子鉄心15の、磁極歯17相互間に存在する継鉄部をメインケース1との接触部とし、固焼嵌めによって固定する。さらに、固定子鉄心15は、その外周面からスロット16の底面までの距離すなわち継鉄部19の径方向の幅aを、磁極歯17の径方向の距離に対応するスロット16の深さbよりも小さくしている。こうすることにより、固定子12ないし固定子鉄心15は、ケース1の内周面に接触するスロット16の径方向外周側に位置する継鉄部19の部分の剛性をより小さく、磁極歯17を径

方向に見た構造部分の剛性をより大きくする。

【0021】この実施形態によれば、固定子鉄心15とメインケース1との固定時に発生する歪みは集中的に両者の接触部すなわち継鉄部19に生ずる。しかしながら、この継鉄部19はスロット16の延長線上に位置し、磁極歯17および固定子巻線13にはほとんど影響を与えないため、固定子鉄心15の内周面に变形があったとしてもそれを許容することができる。因みに従来装置(図5、6)では、この变形が固定子鉄心15の内周面すなわち磁極歯17の先端部に影響を及ぼしていたのに対し、本発明においては、磁極歯17の延長線上では固定子鉄心15の外周面はケース1の内周面に非接触であり、かつ、剛性が高いため、組立時の变形を受け難いものとして行うことができる。かくして、組立精度および生産性の良好な高効率の圧縮機を提供することができる。

【0022】図3および図4は第2の実施の形態を示すものである。図示の圧縮機は内部支持型のレシプロ型圧縮機である。この実施の形態では、下部ケース1Lと上部ケース2Uとで密閉ケースを構成し、その内部の下部に電動機10を配置し、上部に圧縮機構部30を配置したものである。電動機10と圧縮機構部30とはクランク機構部31を介して連結されている。下部ケース1Lの内部底面上に弾性体32を介して円環状固定板33が配設され、この固定板33の上に固定子11がボルト34により固定される。この実施の形態の特徴は、固定子11を固定板33に固定するのにボルト34を用い、しかも、固定子11ないし固定子鉄心15のボルト34を通すためのボルト孔35の位置を、磁極歯17の延長線上を避けてここから周方向にずらし、磁極歯17相互間、すなわちスロット16の底面と鉄心外周面との間に存在する継鉄部19に設けたことにある。

【0023】この実施の形態によれば、ボルト34を締め付けることにより、固定子鉄心15を構成する電磁鋼板が締付けトルクに応じて圧縮され、それにより固定子鉄心15がその内周側および外周側に変形する。その場合、固定子鉄心15の内周側への変形は電動機磁気空隙を均一にするための位置決めに対して不安定要因となる。しかし、図3および図4の実施の形態においては、磁極歯17をボルト締付け部からずらしてあるため、上述の通り、変形の影響を受け難いという利点がある。

【0024】なお、固定子鉄心15の一部をケース1の内周面に接触しないようにし、かつ固定子巻線を集中巻方式としてスロット数を12以下に減らすことにより、電動機10の固有振動数を、電動機10を駆動するインバータ23(図7参照)のPWM制御に用いるキャリア周波数を下回る値とすることができる。例えば、図示のごとくスロット数が6でも、固定子鉄心15は電磁鋼板の占める割合が小さく、その結果、固有振動数を2.5kHzにすることができる。そこで、電動機10を駆動するインバータ23のPWM制御に用いるキャリア周波

数を従来の 2.5 ～ 5 kHz から 3 kHz 以上、例えば 3 ～ 5.5 kHz ヘシフトするだけで、固有振動数とキャリア周波数との重複を回避することができ、その結果、インバータ効率の低下による省エネルギー効果の低下を抑制することができる。かくして、電動機 10 を介して圧縮機を駆動するインバータのキャリア周波数と電動機 10 の固有振動数とが一致して生ずる共振現象を未然に防止し、低騒音化を達成することができる。

【0025】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、電動機固定子の改善により、高効率かつ組込み精度のよい圧縮機を提供することができる。さらに低騒音化に有益な圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による圧縮機の一実施形態の全体構造を示す縦断面図。

【図 2】図 1 の電動機部分を拡大して示した横断面図。

【図 3】本発明による圧縮機の他の実施形態の全体構造を示す一部断面正面図。

【図 4】図 3 の電動機の固定子鉄心を拡大して示す横断面図。

【図 5】従来の圧縮機の内部構成を示す縦断面図。

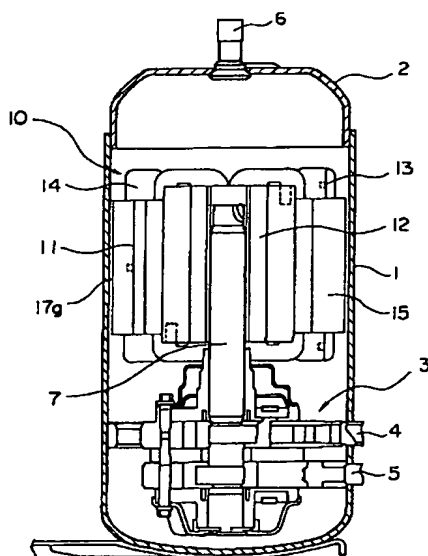
【図 6】(a)、(b) はそれぞれ図 5 の A、B 部の拡大図。

【図 7】圧縮機を駆動する電気系統を示すブロック図。

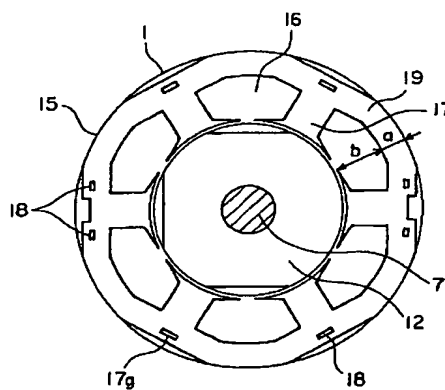
【符号の説明】

- 1 メインケース
- 2 上部ケース
- 3 圧縮機構部
- 4, 5 吸込パイプ
- 6 吐出パイプ
- 7 クランクシャフト
- 8 油分離ディスク
- 10 電動機
- 11 固定子
- 12 回転子
- 13 固定子巻線
- 14 コイルエンド
- 15 固定子鉄心
- 16 スロット
- 17 磁極歯
- 18 固着部
- 19 継鉄部
- 23 PWM制御型インバータ
- 1L メインケース
- 2U 上部ケース
- 30 圧縮機構部
- 33 固定板
- 34 ボルト
- 35 ボルト孔

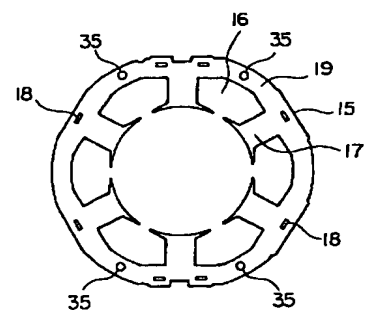
【図 1】



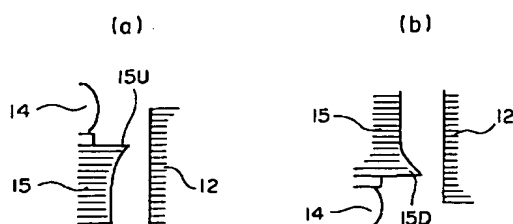
【図 2】



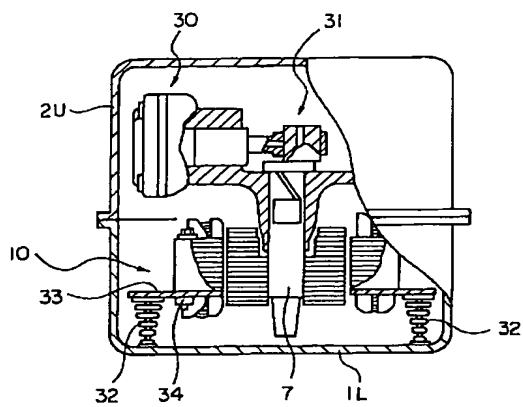
【図 4】



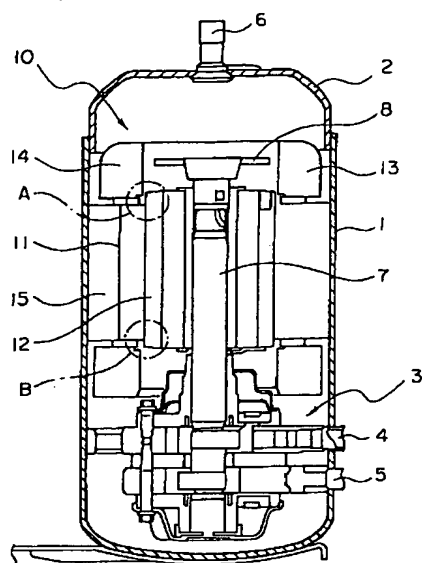
【図 6】



【図3】



【図5】



【図7】

